

Bibliography

DWPI Title

Radio relay amplifier for mobile communication system, has amplification control unit to reduce electric power supply to amplifier when detected signal level is smaller than threshold value

Original Title

RADIO REPEATER AMPLIFIER DEVICE

Assignee/Applicant

Standardized: KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

Original: KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

Inventor

FUJISAWA KAZUHIRO

Publication Date (Kind Code)

2000-03-21 (A)

Application Number / Date

JP1998265702A / 1998-09-03

Priority Number / Date / Country

JP1998265702A / 1998-09-03 / JP

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To make repeating/amplification efficient by reducing the operation power of an amplifier when a detected signal level is lower than a threshold which is considered that the signal of a repeating object is not received.

SOLUTION: The threshold of a signal level which is considered that the signal of a repeating object is not received from a base station is set in a control part 3. The control part 3 compares the signal level informed by the detected level signal with the threshold which is set. When the signal level is not less than the threshold, it is judged that the signal of the repeating object is received from the base station. A power adjusting part 4 is controlled and an amplifier 1 is caused to execute a usual amplification operation. On the other hand, the control part 3 judges that the signal of the repeating object is not received from the base station when the informed signal level is lower than the threshold which is set, controls the power adjusting part 4 and reduces the operation power of the amplifier 1.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-82983

(P2000-82983A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 B 7/15

識別記号

F I

H 0 4 B 7/15

テーマコード* (参考)

Z 5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-265702

(22) 出願日

平成10年9月3日 (1998.9.3)

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 藤沢 和弘

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 100098132

弁理士 守山 辰雄

Fターム (参考) 5K072 AA28 BB13 BB25 BB27 CC33

DD11 DD16 EE18 EE19 GG14

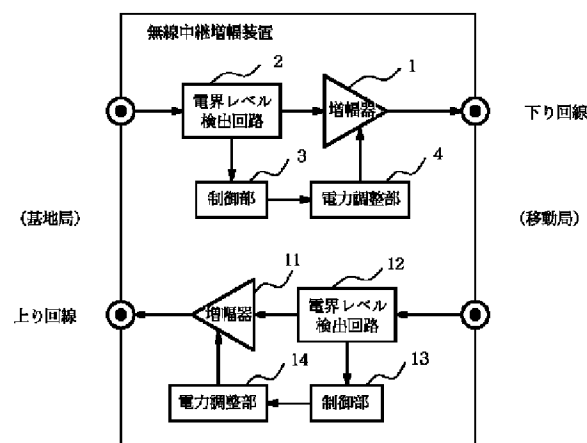
GG22 GG25 GG27

(54) 【発明の名称】 無線中継増幅装置

(57) 【要約】

【課題】 無線通信局間で送信される信号を中継増幅する無線中継増幅装置において中継増幅の効率化を図る。

【解決手段】 無線中継増幅装置では下り回線を用いた通信を例とすると、中継受信手段が中継元となる基地局から送信された信号を中継受信し、増幅器1が中継受信した信号を増幅し、中継送信手段が増幅した信号を中継先となる移動局に対して中継送信するに際して、検出手段2が中継受信手段により受信した信号のレベルを検出し、増幅制御手段を構成する制御部3や電力調整部4が、中継対象の信号が受信されていないとみなす閾値に比べて検出した信号レベルが小さい場合に増幅器1の動作電力を減少させる。また、他の構成として、上記と同様な検出手段により検出した信号レベルが大きいことに応じて増幅器のゲインを下げる一方、検出した信号レベルが小さいことに応じて増幅器のゲインを上げる増幅制御手段を備えて、中継送信される信号のレベルの安定化を図った。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中継元となる無線通信局から送信された信号を中継受信する中継受信手段と、中継受信した信号を増幅する増幅器と、増幅した信号を中継先となる無線通信局に対して中継送信する中継送信手段とを備えた無線中継増幅装置において、

前記中継受信手段により受信した信号のレベルを検出する検出手段と、

中継対象の信号が受信されていないとみなす閾値に比べて検出した信号レベルが小さい場合に前記増幅器の動作電力を減少させる増幅制御手段と、
を備えたことを特徴とする無線中継増幅装置。

【請求項2】 中継元となる無線通信局から送信された信号を中継受信する中継受信手段と、中継受信した信号を増幅する増幅器と、増幅した信号を中継先となる無線通信局に対して中継送信する中継送信手段とを備えた無線中継増幅装置において、

前記中継受信手段により受信した信号のレベルを検出する検出手段と、

検出した信号レベルが大きいことに応じて前記増幅器のゲインを下げる一方、検出した信号レベルが小さいことに応じて前記増幅器のゲインを上げる増幅制御手段と、
を備えたことを特徴とする無線中継増幅装置。

【請求項3】 請求項2に記載の無線中継増幅装置において、

車両に設けられ、当該車両に乗せられた移動局と当該車両の外部の基地局との間で無線送信される信号を中継増幅することを特徴とする無線中継増幅装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、中継元となる無線通信局から送信された信号を中継受信し、中継受信した信号を増幅器により増幅して中継先となる無線通信局に対して中継送信する無線中継増幅装置（ブースタ）に関し、特に、中継受信した信号のレベルに基づいて増幅器の動作を制御することにより中継増幅の効率化を図る無線中継増幅装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば移動体通信システムでは、基地局と移動局との間で無線信号を通信することが行われている。また、一般に、基地局や移動局といった無線通信局から送信された無線信号は、送信元の無線通信局から遠くへ伝送されるに従って信号レベル（すなわち、当該無線信号による電界強度）が小さくなってしまいうため、無線中継増幅装置を設けて無線信号を中継増幅することが行われている。

【0003】このような無線中継増幅装置は、例えば基地局から無線送信される信号のレベルが微弱となる領域に設けられ、基地局から移動局への下り回線では、基地局から無線送信された信号を中継受信して増幅し、増幅

した信号を移動局に対して無線により中継送信することで、基地局のサービスエリアを実質的に拡大することを実現している。また、同様に、無線中継増幅装置は、移動局から基地局への上り回線では、移動局から無線送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を基地局に対して無線により中継送信することを行っている。

【0004】また、近年では、携帯電話端末等の移動局は種々な領域で使用されており、例えば地上で使用されるばかりでなく、列車等といった車両に乗せられて使用されることもある。こうしたことと対応して、上記した無線中継増幅装置も、例えば地上に設置されるばかりでなく、列車等に設置することも考えられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような無線中継増幅装置では、例えば中継対象となる信号の受信状況にかかわらず、当該信号を増幅器により増幅する動作が常に一定の態様に固定されていたため、こうした信号の受信状況に応じて適切な増幅動作を行うことができない場合が生じていた。

【0006】具体的な一例として、無線中継増幅装置では、基地局や移動局から中継対象となる信号を受信しているか否かにかかわらず、常に増幅器による増幅動作が行われていたため、例えば中継対象となる信号が存在しないときにも増幅動作が行われてしまうことから、増幅器の消費電力が無駄に大きくなってしまつて、運用時のコストに大きな損失が生じてしまうといった不具合があった。

【0007】また、他の例として、無線中継増幅装置では、基地局や移動局から受信した中継対象となる信号のレベルの大小にかかわらず、増幅器のゲインが常に一定に保たれていたため、例えば中継受信した信号のレベルが大きい場合（すなわち、当該信号による電界強度が強い場合）には、中継送信する信号のレベルが大きくなってしまつて、中継先の無線通信局に信号の過入力状態を生じさせてしまい、回線品質の低下を生じさせてしまうことがあるといった不具合があった。

【0008】このような不具合は、例えば無線中継増幅装置が列車等の車両に設置された場合には特に顕著となる。すなわち、このような場合には、列車等が移動するに従つて無線中継増幅装置も移動するため、列車等の外部にある基地局と無線中継増幅装置との間の距離や通信環境等が変動することに応じて、無線中継増幅装置が基地局から中継受信する信号のレベル（電界状況）が変化してしまう。

【0009】例えば、無線中継増幅装置を載せた列車等が基地局の近くを通過するときには、無線中継増幅装置が基地局から中継受信する信号のレベルが大きくなることに伴って、当該列車等に乗せられた移動局に対して中継送信される信号のレベルが大きくなってしまい、このため、移動局に信号の過入力状態を生じさせてしまつ

て、回線品質の低下を引き起こしてしまう要因となっていた。

【0010】一方、移動局から基地局への上り回線では、例えば無線中継増幅装置が移動局から中継受信する信号のレベルが瞬時的に大きくなってしまうことが発生することもあり、こうした瞬時的な強電界の発生が回線品質の低下につながってしまうことがあった。なお、例えば共通増幅器を用いて多周波信号を中継増幅する場合等には、特に、各周波数信号の位相の重なりにより瞬時的な強電界が発生してしまい易かった。

【0011】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、中継元となる無線通信局から送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を中継先となる無線通信局に対して中継送信するに際して、中継受信した信号のレベルに基づいて増幅器の動作を制御することにより中継増幅の効率化を図ることができる無線中継増幅装置を提供することを目的とする。

【0012】更に具体的には、本発明は、中継受信した信号のレベルに基づいて、中継元となる無線通信局から送信された信号を受信していないとみなすときには増幅器での消費電力を減少させることができる無線中継増幅装置を提供することを目的とする。また、具体的には、本発明は、中継受信した信号のレベルに基づいて増幅器のゲインを制御することにより、上記した過入力状態による回線品質の低下を防止することができる無線中継増幅装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る無線中継増幅装置では、中継受信手段が中継元となる無線通信局から送信された信号を中継受信し、増幅器が中継受信した信号を増幅し、中継送信手段が増幅した信号を中継先となる無線通信局に対して中継送信するに際して、以下に示すように、中継受信した信号のレベルに基づいて増幅器の動作を制御するようにした。

【0014】すなわち、本発明に係る無線中継増幅装置では、検出手段が前記中継受信手段により受信した信号のレベルを検出し、増幅制御手段が中継対象の信号が受信されていないとみなす閾値に比べて検出した信号レベルが小さい場合に前記増幅器の動作電力を減少させるようにした。

【0015】従って、例えば中継対象の信号が受信されているとみなされるときには増幅器が通常通りに動作させられる一方、中継対象の信号が受信されていないとみなされるときには増幅器の動作電力が減少させられるため、中継増幅を行うための消費電力を総じて減少させることができ、これにより、コストの削減等を実現することができる。なお、増幅器の動作電力を減少させる仕方としては、当該動作電力を通常の場合より少なくさせる態様ばかりでなく、当該動作電力をゼロにする態様を用

いてもよい。

【0016】また、本発明に係る無線中継増幅装置では、検出手段が前記中継受信手段により受信した信号のレベルを検出し、増幅制御手段が検出した信号レベルが大きいことに応じて前記増幅器のゲインを下げる一方、検出した信号レベルが小さいことに応じて前記増幅器のゲインを上げるようにした。

【0017】従って、例えば中継元の無線通信局から受信した信号のレベルが比較的小さいときには増幅器のゲインを比較的大きくして中継送信される信号のレベルを中継に必要なレベル程度に維持することができる一方、中継元の無線通信局から受信した信号のレベルが比較的大きいときには増幅器のゲインを比較的小さくすることで、中継送信される信号のレベルが過大になってしまうのを防止することができ、これにより、回線品質の低下が生じてしまうのを防止することができる。

【0018】また、このように増幅器のゲインを調整する構成は、特に、本発明に係る無線中継増幅装置が列車等といった車両に設けられ、当該車両に乗せられた移動局と当該車両の外部の基地局との間で無線送信される信号を中継増幅する場合に用いられるのに適している。すなわち、このような場合には、車両の移動に従って無線中継増幅装置と基地局との間の距離や通信環境等が変動し、これにより例えば前記中継受信手段により基地局から受信する信号のレベルが変化するが、本発明では、このような信号レベルの変化に対応して増幅器のゲインを適切に制御することができる。

【0019】以上のように、本発明に係る無線中継増幅装置では、中継元となる無線通信局から送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を中継先となる無線通信局に対して中継送信するに際して、中継受信した信号のレベルに応じて増幅器の動作を適切に制御することができ、これにより、効率のよい中継増幅を行うことができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明に係る第1実施例を図1を参照して説明する。図1には、本発明に係る無線中継増幅装置の一例を示してあり、本例の無線中継増幅装置では、例えば移動体通信システムに備えられた基地局と移動局との間で無線送信される信号を中継増幅することを行う。同図に示されるように、本例の無線中継増幅装置には、基地局から移動局への下り回線に対して、信号を増幅する増幅器1と、信号のレベルを検出する電界レベル検出回路2と、後述する電力調整部4を制御する制御部3と、増幅器1の動作電力を調整する電力調整部4とが備えられている。

【0021】また、本例の無線中継増幅装置には、移動局から基地局への上り回線に対しても、上記と同様に、信号を増幅する増幅器11と、信号のレベルを検出する電界レベル検出回路12と、後述する電力調整部14を

制御する制御部 1 3 と、増幅器 1 1 の動作電力を調整する電力調整部 1 4 とが備えられている。

【0022】また、上記図 1 では図示を省略したが、本例の無線中継増幅装置には、基地局から送信された無線信号を中継受信する下り中継受信手段と、下り中継受信手段により受信した信号が増幅器 1 により増幅された後に当該信号を移動局に対して無線で中継送信する下り中継送信手段と、移動局から送信された無線信号を中継受信する上り中継受信手段と、上り中継受信手段により受信した信号が増幅器 1 1 により増幅された後に当該信号を基地局に対して無線で中継送信する上り中継送信手段とが備えられている。

【0023】まず、下り回線に対して備えられた各処理部の構成等について説明する。下り中継受信手段は基地局から送信された信号を受信するアンテナや復調器等から構成されており、中継受信した信号を後述する電界レベル検出回路 2 へ出力する。本例の下り回線では、この下り中継受信手段により、中継元となる無線通信局（本例では基地局）から送信された信号を中継受信する中継受信手段が構成されている。

【0024】増幅器 1 は信号を増幅する機能を有しており、前段に備えられた後述する電界レベル検出回路 2 から入力された信号を増幅し、増幅した信号を下り中継送信手段へ出力する。また、本例では、上記した電界レベル検出回路 2 により検出された信号レベルに基づいて、後述する電力調整部 4 により当該増幅器 1 の動作電力が調整される。本例の下り回線では、この増幅器 1 により、中継受信した信号を増幅する増幅器が構成されている。なお、増幅器としては特に限定はなく、種々なものが用いられてもよい。

【0025】電界レベル検出回路 2 は上記した下り中継受信手段により受信された信号のレベルを検出する機能を有しており、検出した信号レベルを示す情報を含んだ検出レベル信号を後述する制御部 3 へ送信するとともに、下り中継受信手段から入力された信号を増幅器 1 の入力端へ出力することを行う。なお、本例の電界レベル検出回路 2 は上記した信号レベルの検出の一例として、増幅器 1 の入力端に入力される高周波信号の強度を検出すること、すなわち、増幅器 1 の前段における下り回線の電界強度を検出することを行っており、これにより、基地局から中継受信された信号のレベルを検出している。

【0026】また、具体的には、このような電界強度の検出を行う回路は、例えば IF 検波用 IC の RSSI 機能を用いて実現することができ、このような構成を採用した場合には、上記した検出レベル信号としては、RSSI 機能により出力される RSSI 信号を用いることができる。本例の下り回線では、上記のような電界レベル検出回路 2 により、上記した下り中継受信手段により受信した信号のレベルを検出する検出手段が構成されてい

る。なお、検出手段としては、中継受信手段により受信した信号のレベルを検出することができるものであれば、どのような検出の仕方が用いられてもよい。

【0027】制御部 3 は上記した電界レベル検出回路 2 から受信した検出レベル信号に基づいて電力調整部 4 を制御する機能を有しており、また、電力調整部 4 は制御部 3 による制御に従って増幅器 1 の動作電力を調整する機能を有している。

【0028】具体的には、本例の制御部 3 には、基地局から中継対象の信号が受信されていないとみなす信号レベルの閾値が設定されている。そして、本例の制御部 3 では、上記した検出レベル信号により通知された信号レベルと設定された閾値とを比較して、当該信号レベルが当該閾値以上である場合には、基地局から中継対象の信号が受信されていると判定し、電力調整部 4 を制御して増幅器 1 に通常通りの増幅動作を行わせる。一方、制御部 3 では、通知された信号レベルが設定された閾値より小さい場合には、基地局から中継対象の信号が受信されていないと判定し、電力調整部 4 を制御して増幅器 1 の動作電力を減少させる。

【0029】ここで、上記した信号レベルの閾値は、例えば基地局の設置環境や、基地局と無線中継増幅装置との間の通信環境等を鑑みて設定される。具体的には、例えば基地局から中継対象となる信号が送信されているときに無線中継増幅装置により受信される当該信号のレベルより小さな値に閾値を設定しておき、中継対象となる信号よりも小さなレベルの雑音等のみが受信されているときには増幅器の動作電力を減少させるようにしておく。また、増幅器の動作電力の減少の仕方としては、通常の動作状況に比べて減少されれば、どのような態様が用いられてもよく、例えば動作電力をゼロにして増幅器の動作を一時的に停止させてもよい。

【0030】本例の下り回線では、上記したようにして制御部 3 が電力調整部 4 を制御して増幅器 1 の動作電力を調整することにより、中継対象の信号が受信されていないとみなす閾値に比べて検出した信号レベルが小さい場合に増幅器の動作電力を減少させる増幅制御手段が構成されている。

【0031】下り中継送信手段は増幅器 1 により増幅された信号を移動局に対して送信する変調器やアンテナ等から構成されており、これにより当該信号が移動局へ中継送信される。本例の下り回線では、この下り中継送信手段により、増幅した中継対象の信号を中継先となる無線通信局（本例では移動局）に対して中継送信する中継送信手段が構成されている。

【0032】以上のように、本例の無線中継増幅装置では下り回線を用いた通信において、基地局から送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を移動局に対して中継送信するに際して、受信した信号のレベルに基づいて基地局から中継対象の信号が受信されていない

とみなした場合には増幅器の動作電力を減少させるようにしたため、電力を効率よく使用して低消費電力化を図ることができ、これにより、コストの削減等を実現することができる。

【0033】次に、上り回線に対して備えられた各処理部の構成等について説明する。なお、本例では、上り回線に関する構成等については上記した下り回線に関する構成等とほぼ同様であるため、同様の構成等については簡略的に説明する。上り中継受信手段は、上記した下り中継受信手段と同様に、移動局から送信された信号を中継受信して、受信した信号を後述する電界レベル検出回路12へ出力する。本例の上り回線では、この上り中継受信手段により、中継元となる無線通信局（本例では移動局）から送信された信号を中継受信する中継受信手段が構成されている。

【0034】増幅器11は、上記した下り回線の増幅器1と同様に、前段に備えられた後述する電界レベル検出回路12から入力された信号を増幅し、増幅した信号を上り中継送信手段へ出力する。また、本例では、上記した電界レベル検出回路12により検出された信号レベルに基づいて、後述する電力調整部14により当該増幅器11の動作電力が調整される。本例の上り回線では、この増幅器11により、中継受信した信号を増幅する増幅器が構成されている。

【0035】電界レベル検出回路12は、上記した下り回線の電界レベル検出回路2と同様に、上り中継受信手段により受信された信号のレベルを検出して、検出した信号レベルを示す情報を含んだ検出レベル信号を後述する制御部13へ送信するとともに、上り中継受信手段から入力された信号を増幅器11の入力端へ出力することを行う。本例の上り回線では、この電界レベル検出回路12により、上記した上り中継受信手段により受信した信号のレベルを検出する検出手段が構成されている。

【0036】制御部13や電力調整部14は、上記した下り回線の制御部3や電力調整部4と同様に、例えば制御部3が上記した電界レベル検出回路12から受信した検出レベル信号に基づいて電力調整部14を制御し、この制御に従って電力調整部14が増幅器11の動作電力を調整する。

【0037】ここで、本例の上り回線の制御部13においても、上記した下り回線の場合と同様に、移動局から中継対象の信号が受信されていないとみなす信号レベルの閾値が設定されており、上記した検出レベル信号により通知された信号レベルと設定された閾値とを比較して、当該信号レベルが当該閾値より小さい場合に電力調整部14を制御して増幅器11の動作電力を減少させることが行われる。

【0038】また、上り回線における上記した信号レベルの閾値は、例えば無線中継増幅装置により形成するサービスエリアの広さや、無線中継増幅装置とサービスエ

リア内の移動局との間の通信環境等を鑑みて設定される。具体的には、例えばサービスエリア内の移動局から中継対象となる信号が送信されているときに無線中継増幅装置により受信される当該信号のレベルより小さな値に閾値を設定しておき、サービスエリア外の移動局からの信号や、中継対象となる信号よりも小さなレベルの雑音等のみが受信されているときには増幅器の動作電力を減少させるようにしておく。

【0039】また、増幅器の動作電力の減少の仕方としては、上記した下り回線の場合と同様に、種々な態様が用いられてもよい。本例の上り回線では、上記したように制御部13が電力調整部14を制御して増幅器11の動作電力を調整することにより、中継対象の信号が受信されていないとみなす閾値に比べて検出した信号レベルが小さい場合に増幅器の動作電力を減少させる増幅制御手段が構成されている。

【0040】上り中継送信手段は、上記した下り中継送信手段と同様に、増幅器11により増幅された信号を基地局に対して中継送信することを行う。本例の上り回線では、この上り中継送信手段により、増幅した中継対象の信号を中継先となる無線通信局（本例では基地局）に対して中継送信する中継送信手段が構成されている。

【0041】以上のように、本例の無線中継増幅装置では、上り回線を用いた通信においても上記した下り回線の場合と同様に、移動局から送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を基地局に対して中継送信するに際して、受信した信号のレベルに基づいて移動局から中継対象の信号が受信されていないとみなした場合には増幅器の動作電力を減少させるようにしたため、電力を効率よく使用して低消費電力化を図ることができ、これにより、コストの削減等を実現することができる。

【0042】ここで、上記第1実施例では、中継元となる無線通信局として基地局を用いるとともに中継先となる無線通信局として移動局を用いた場合と、中継元となる無線通信局として移動局を用いるとともに中継先となる無線通信局として基地局を用いた場合を示したが、中継元や中継先となる無線通信局としては特に限定はなく、例えば基地局間や移動局間で無線送信される信号が無線中継増幅装置により中継増幅されてもよい。

【0043】また、上記第1実施例に示した本発明に係る無線中継増幅装置の構成としては、種々な構成が用いられてもよく、例えば受信した信号のレベルに基づいて中継対象の信号が受信されていないとみなす場合に増幅器の動作電力を減少させて低消費電力化を実現することができるような構成であればよい。例えば、上記第1実施例では、一方の無線通信局（基地局）から他方の無線通信局（移動局）へ送信される信号の中継と他方の無線通信局（移動局）から一方の無線通信局（基地局）へ送信される信号の中継との双方向に本発明を適用した場合を示したが、いずれか一方の中継のみに本発明が適用

されてもよい。

【0044】次に、本発明に係る第2実施例を図2を参照して説明する。図2には、本発明に係る無線中継増幅装置の一例を示してあり、本例の無線中継増幅装置は、例えば列車やバス等といった車両に設けられており、当該車両に乗せられた移動局と当該車両の外部の基地局との間で無線送信される信号を中継増幅することを行う。なお、本例の移動局は例えば携帯電話端末等であり、車両に乗っているユーザに所持されて使用される。また、本例の基地局は例えば車両の外部の地上等に固定されているとする。

【0045】上記図2に示されるように、本例の無線中継増幅装置には、基地局から移動局への下り回線に対して、信号を増幅する増幅器21と、信号のレベルを検出する電界レベル検出回路22と、増幅器21の増幅動作を制御する増幅制御部23とが備えられている。また、本例の無線中継増幅装置には、移動局から基地局への上り回線に対しても、上記と同様に、信号を増幅する増幅器31と、信号のレベルを検出する電界レベル検出回路32と、増幅器31の増幅動作を制御する増幅制御部33とが備えられている。

【0046】また、上記図2では図示を省略したが、本例の無線中継増幅装置には、基地局から送信された無線信号を中継受信する下り中継受信手段と、下り中継受信手段により受信した信号が増幅器21により増幅された後に当該信号を移動局に対して無線で中継送信する下り中継送信手段と、移動局から送信された無線信号を中継受信する上り中継受信手段と、上り中継受信手段により受信した信号が増幅器31により増幅された後に当該信号を基地局に対して無線で中継送信する上り中継送信手段とが備えられている。

【0047】まず、下り回線に対して備えられた各処理部の構成等について説明する。下り中継受信手段は基地局から送信された信号を受信するアンテナや復調器等から構成されており、中継受信した信号を後述する増幅器21の入力端へ出力する。なお、後述するように、増幅器21に入力される信号は前段に備えられた電界レベル検出回路22にも取り込まれる。本例の下り回線では、この下り中継受信手段により、中継元となる無線通信局（本例では基地局）から送信された信号を中継受信する中継受信手段が構成されている。

【0048】増幅器21は信号を増幅する機能を有しており、上記した下り中継受信手段から入力された信号を増幅し、増幅した信号を下り中継送信手段へ出力する。また、本例では、後述するように、電界レベル検出回路22により検出された信号レベルに基づいて、増幅制御部23により当該増幅器21の増幅動作が制御される。本例の下り回線では、この増幅器21により、中継受信した信号を増幅する増幅器が構成されている。なお、増幅器としては特に限定はなく、種々なものが用いられて

もよい。

【0049】電界レベル検出回路22は上記した下り中継受信手段により受信された信号のレベルを検出する機能を有しており、検出した信号レベルを示す情報を含んだ検出レベル信号を後述する増幅制御部23へ送信することを行う。なお、本例の電界レベル検出回路22は上記した信号レベルの検出の一例として、増幅器21の入力端に入力される高周波信号の強度を検出すること、すなわち、増幅器21の前段における下り回線の電界強度を検出することを行っており、これにより、基地局から中継受信された信号のレベルを検出している。

【0050】また、具体的には、上記第1実施例で示した場合と同様に、このような電界強度の検出を行う回路として、例えばIF検波用ICのRSSI機能を用いることもできる。本例の下り回線では、上記のような電界レベル検出回路22により、上記した下り中継受信手段により受信した信号のレベルを検出する検出手段が構成されている。なお、検出手段としては、中継受信手段により受信した信号のレベルを検出することができるものであれば、どのような検出の仕方が用いられてもよい。

【0051】増幅制御部23は上記した電界レベル検出回路22から受信した検出レベル信号に基づいて増幅器21の増幅動作を制御する機能を有しており、本例では、当該検出レベル信号により通知された信号レベルに基づいて増幅器21のゲインを制御することを行う。具体的には、本例の増幅制御部23では、上記した検出レベル信号により通知された信号レベルが比較的大きい場合には増幅器21のゲインを下げる一方、当該信号レベルが比較的小さい場合には増幅器21のゲインを上げる態様で、当該増幅器21を制御信号等により制御することを行う。

【0052】ここで、上記のようにして増幅器21のゲインを制御する仕方は例えば予め増幅制御部23に設定されている。具体的には、例えば、上記した検出レベル信号により通知される信号レベルの値とその値の信号レベルが通知された場合に制御する増幅器21のゲインの値とが対応付けられて増幅制御部23に設定されており、増幅制御部23では、設定されている当該対応付けを参照して、通知された信号レベルの値に対応したゲインの値に増幅器21のゲインを制御することを行う。

【0053】また、上記した増幅器21のゲインを制御する仕方は、例えば無線中継増幅装置と移動局との間の通信環境や、移動局の性能等を鑑みて設定される。具体的には、例えば基地局から受信した信号のレベルが比較的大きい場合には移動局に対して中継送信される信号のレベルが過大になってしまうのを防止することができる程度に増幅器21のゲインを下げる一方、基地局から受信した信号のレベルが比較的小さい場合には移動局に対して中継送信される信号のレベルが中継に必要なレベルとなる程度に増幅器21のゲインを上げることができる

ような制御態様を設定するのが好ましい。なお、中継に必要なレベルとは、例えば無線中継増幅装置から中継送信される信号が当該無線中継増幅装置のサービスエリア内（例えば列車等の車両の内部）の移動局へ通信に十分な強度で伝送され得るレベルのことである。

【0054】本例の下り回線では、上記した増幅制御部23により、検出した信号レベルが大きいことに応じて増幅器のゲインを下げる一方、検出した信号レベルが小さいことに応じて増幅器のゲインを上げる増幅制御手段が構成されている。

【0055】下り中継送信手段は増幅器21により増幅された信号を移動局に対して送信する変調器やアンテナ等から構成されており、これにより当該信号が移動局へ中継送信される。本例の下り回線では、この下り中継送信手段により、増幅した中継対象の信号を中継先となる無線通信局（本例では移動局）に対して中継送信する中継送信手段が構成されている。

【0056】以上のように、本例の無線中継増幅装置では下り回線を用いた通信において、基地局から送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を移動局に対して中継送信するに際して、基地局から受信した信号のレベルが比較的小さいときには増幅器のゲインを比較的大きくする一方、基地局から受信した信号のレベルが比較的大きいときには増幅器のゲインを比較的小さくするようにしたため、例えば移動局に対して中継送信される信号のレベルを中継に必要なレベル程度に維持しつつ、基地局から受信した信号のレベルが比較的大きくなってしまった場合であっても、中継送信される信号のレベルが過大になってしまうのを防止して、回線品質の低下が生じてしまうのを防ぐことができる。

【0057】また、本例では本発明が適用されるのに好ましい態様として、上記したように無線中継増幅装置は列車等といった車両に設けられていることから、当該車両の移動に従って無線中継増幅装置と基地局との間の距離や通信環境等が変動して、当該無線中継増幅装置が基地局から受信する信号のレベルが変化することが生じるが、本例の無線中継増幅装置では、上記したように基地局から受信した信号のレベルの変化に対応して増幅器のゲインを適切に制御することができるため、例えば移動局へ中継送信される信号のレベルを安定化させることにより、下り回線の品質を一定に保つことができる。

【0058】次に、上り回線に対して備えられた各処理部の構成等について説明する。なお、本例では、上り回線に関する構成等については上記した下り回線に関する構成等とほぼ同様であるため、同様の構成等については簡略的に説明する。上り中継受信手段は、上記した下り中継受信手段と同様に、移動局から送信された信号を中継受信して、受信した信号を後述する増幅器31の入力端へ出力する。また、増幅器31に入力される信号は前段に備えられた電界レベル検出回路32にも取り込まれ

る。本例の上り回線では、この上り中継受信手段により、中継元となる無線通信局（本例では移動局）から送信された信号を中継受信する中継受信手段が構成されている。

【0059】増幅器31は、上記した下り回線の増幅器21と同様に、上記した上り中継受信手段から入力された信号を増幅し、増幅した信号を上り中継送信手段へ出力する。また、本例では、後述するように、電界レベル検出回路32により検出された信号レベルに基づいて、増幅制御部33により当該増幅器31の増幅動作が制御される。本例の上り回線では、この増幅器31により、中継受信した信号を増幅する増幅器が構成されている。

【0060】電界レベル検出回路32は、上記した下り回線の電界レベル検出回路22と同様に、上記した上り中継受信手段により受信された信号のレベルを検出して、検出した信号レベルを示す情報を含んだ検出レベル信号を後述する増幅制御部33へ送信することを行う。本例の上り回線では、この電界レベル検出回路32により、上記した上り中継受信手段により受信した信号のレベルを検出する検出手段が構成されている。

【0061】増幅制御部33は、上記した下り回線の増幅制御部23と同様に、上記した電界レベル検出回路32から受信した検出レベル信号に基づいて増幅器31の増幅動作を制御することを行う。具体的には、本例の増幅制御部33では、上記した検出レベル信号により通知された信号レベルが比較的大きい場合には増幅器31のゲインを下げる一方、当該信号レベルが比較的小さい場合には増幅器31のゲインを上げることを行う。

【0062】ここで、上記のようにして増幅器31のゲインを制御する仕方は、例えば上記した下り回線の場合と同様に、予め増幅制御部33に設定されている。また、このような増幅器31のゲインを制御する仕方は、例えば無線中継増幅装置と基地局との間の通信環境や、基地局の性能等を鑑みて設定される。具体的には、例えば移動局から受信した信号のレベルが比較的大きい場合には基地局に対して中継送信される信号のレベルが過大になってしまうのを防止することができる程度に増幅器31のゲインを下げる一方、移動局から受信した信号のレベルが比較的小さい場合には基地局に対して中継送信される信号のレベルが中継に必要なレベルとなる程度に増幅器31のゲインを上げることができるような制御態様を設定するのが好ましい。なお、中継に必要なレベルとは、例えば無線中継増幅装置から中継送信される信号が中継先となる基地局へ通信に十分な強度で伝送され得るレベルのことである。

【0063】本例の上り回線では、上記した増幅制御部33により、検出した信号レベルが大きいことに応じて増幅器のゲインを下げる一方、検出した信号レベルが小さいことに応じて増幅器のゲインを上げる増幅制御手段が構成されている。

【0064】上り中継送信手段は、上記した下り中継送信手段と同様に、増幅器31により増幅された信号を基地局に対して中継送信することを行う。本例の上り回線では、この上り中継送信手段により、増幅した中継対象の信号を中継先となる無線通信局（本例では基地局）に対して中継送信する中継送信手段が構成されている。

【0065】以上のように、本例の無線中継増幅装置では、上り回線を用いた通信においても上記した下り回線の場合と同様に、移動局から送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を基地局に対して中継送信するに際して、移動局から受信した信号のレベルが比較的小さいときには増幅器のゲインを比較的大きくする一方、移動局から受信した信号のレベルが比較的大きいときには増幅器のゲインを比較的小さくするようにしたため、例えば移動局から受信した信号のレベルが比較的大きくなってしまった場合であっても中継送信される信号のレベルが過大になってしまうのを防止すること等を実現して、これにより、基地局へ中継送信される信号のレベルを安定化させて上り回線の品質を一定に保つことができる。

【0066】ここで、上記第2実施例では、好ましい態様として、上記した無線中継増幅装置を列車等の車両に設けて、当該車両に乗せられた移動局と当該車両の外部の基地局との間で無線送信される信号を中継増幅する場合を示したが、無線中継増幅装置は必ずしも車両に設けられなくともよく、また、上記第1実施例の場合と同様に、中継元や中継先となる無線通信局としては種々な無線通信局が用いられてもよい。

【0067】例えば、上記第2実施例で示した無線中継増幅装置が地上等に設置されて用いられた場合であっても、無線中継増幅装置と中継元の無線通信局との間の通信環境が不安定で、無線中継増幅装置が当該無線通信局から受信する中継対象の信号のレベルが変動し易いような状況があるときには、無線中継増幅装置が受信した信号のレベルに基づいて増幅器のゲインを制御することにより、中継先となる無線通信局へ中継送信される信号のレベルを安定化させることができる。

【0068】また、上記第2実施例に示した本発明に係る無線中継増幅装置の構成としては、種々な構成が用いられてもよく、例えば受信した中継対象の信号のレベルに基づいて増幅器のゲインを制御して中継送信される信

号のレベルを安定化させることができるような構成であればよい。例えば、上記第1実施例の場合と同様に、必ずしも一方の無線通信局と他方の無線通信局との間の中継の双方向に本発明が適用されなくともよく、いずれか一方の中継のみに本発明が適用されてもよい。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る無線中継増幅装置によると、中継元となる無線通信局から送信された信号を中継受信して増幅し、増幅した信号を中継先となる無線通信局に対して中継送信するに際して、中継受信した信号のレベルに基づいて増幅器の動作を制御するようにしたため、中継増幅の効率化を図ることができる。

【0070】具体的には、本発明に係る無線中継増幅装置では、中継元となる無線通信局から送信された信号を受信する手段により受信した信号のレベルを検出して、中継対象の信号が受信されていないとみなす閾値に比べて検出した信号レベルが小さい場合には増幅器の動作電力を減少させるようにしたため、増幅器における消費電力を減少させることができ、これにより、コストの削減等を実現することができる。

【0071】また、本発明に係る無線中継増幅装置では、中継元となる無線通信局から受信した信号のレベルを検出して、検出した信号レベルが大きいことに応じて増幅器のゲインを下げる一方、検出した信号レベルが小さいことに応じて増幅器のゲインを上げるようにしたため、例えば当該無線中継増幅装置が列車等の車両に設けられて、当該無線中継増幅装置と車両の外部の基地局との間の距離等が変動する場合であっても、中継送信される信号のレベルを安定化させて回線の品質を一定に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

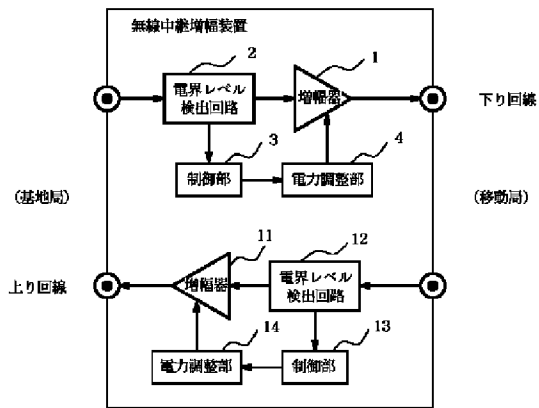
【図1】本発明の第1実施例に係る無線中継増幅装置の構成例を示す図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る無線中継増幅装置の構成例を示す図である。

【符号の説明】

1、11、21、31・・・増幅器、2、12、22、32・・・電界レベル検出回路、3、13・・・制御部、4、14・・・電力調整部、23、33・・・増幅制御部、

【図 1】



【図 2】

